Ueber die Umkehrung der Vegetationsstufen in Griechenland

Autor(en): **Regel, Constantin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **52 (1942)**

PDF erstellt am: **16.12.2018**

Persistenter Link: http://doi.org/10.5169/seals-36071

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ueber die Umkehrung der Vegetationsstufen in Griechenland.

Von *Constantin Regel.*

Eingegangen am 11. Juni 1942.

I. Einleitung.

Schon öfters ist von Meteorologen festgestellt worden, dass in Bergländern eine Temperaturumkehr beobachtet werden kann. Nach Hann (1908) ist deren Entstehung dadurch zu erklären, dass die dem Boden auflagernden Luftschichten durch die Wärmeausstrahlung bei Nacht erkalten. Im Winter lässt sich häufig in den Tälern eine Temperaturumkehr feststellen. So sind die mittleren Winterminima in den Tälern tiefer als in benachbarten höheren Lagen, von denen die Luft frei abfliessen kann. Beispiele davon finden wir bei Hann (l. c. S. 225) aus Bevers, Davos und Kärnten angeführt. Die abnorme Kälte mancher Talsohlen entsteht nach ihm (l. c. S. 288) durch Wärmeausstrahlung, und die milde Temperatur der mittleren Gehänge der Gebirge ist ein Effekt der von oben herabsinkenden und sich dabei erwärmenden Luft.

Brockmann-Jerosch (1925—1929) behandelt in der Schweiz die Kälteseen und Kältelöcher und sagt (l. c. S. 312) : « Wenn die kalte Bergluft so langsam sinkt, dass sie sich immer mehr abkühlt, und die Temperaturerhöhung, die durch das Sinken gewonnen wird, wieder verlorengeht, kommt die Inversion zustande. Dazu gehört eine weitere Bedingung: kalte Bodenluft darf nicht talauswärts abfliessen können. »

Die Inversion in den Senken des Juras wird von Pillichody (1921, 1922) besprochen, die Temperatur ist in ihnen bedeutend niedriger als auf den umliegenden höher gelegenen Stellen.

Die Temperaturumkehr oder, wie man auch sagt, die Inversion der Temperatur, bewirkt auch eine Umkehr der Vegetationsstufen in den Gebirgen. Denn wenn die Mitteltemperatur in einem Talkessel niedriger liegt als auf den Hängen des Gebirges, so muss sich diese auch auf der Verteilung der Vegetation äussern. Diese Erscheinung ist öfters in der Literatur behandelt worden, so von Beck (1906) in den Karstgebieten der illyrischen Länder. In den tiefen, hier oft vorkommenden Dolinen findet man in grosser Menge Pflanzen des Hochgebirges, eine Tatsache, die nur durch die tiefere Temperatur am Grunde dieser Dolinen erklärt werden kann.

Aber auch in Nordeuropa mit seinen vom Karst so verschiedenen Bodenformen wird die Umkehr der Vegetationsstufen beschrieben. So beschreibt Soczawa (1930) Inversionen der Vegetation im polaren Ural, und Poljanska (1936) behandelt diese in den Chibiny, dem Umptek der finnischen Forscher.

Schliesslich bespricht Dojarenko (1940) Inversionen der Vegetationsstufen in Senken im Gebiete des Timan zwischen der Petschora und der Stadt Mesen.

Auf meinen Reisen in Griechenland habe ich mehrfach Fälle einer Umkehr der Vegetationsstufen beobachten können, wie z. B. auf dem Athos und auf Kreta. Ich will hier diese Fälle beschreiben, werde mich aber stellenweise etwas ausführlicher fassen, da es sich zum Teil um Gegenden handelt, die in pflanzengeographischer Hinsicht wenig bekannt sind.

II. Die Inversion auf dem Athos.

Eine Uebersicht über die Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel geben uns u. a. Grisebach (1841), Mattfeld (1927), Turrill (1937), und schliesslich ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse meiner und anderer Forschungen im Druck (Regel 1942). Doch ist in diesen Arbeiten die Frage der Inversion nicht beschrieben worden. Ich habe jedoch solche im nördlichen Teil dieser Halbinsel zwischen den Klöstern Zographu und Chilandar beobachtet.

Das Kloster Zographu liegt in einem tiefen Tale auf der Westseite des die Athos-Halbinsel durchziehenden Bergrückens. Die Berghänge sind, soweit sie nicht entwaldet und von Kulturen eingenommen, mit immergrüner Vegetation bedeckt.

Die Vegetation ist sehr mannigfaltig. So sah ich an dem nach Karyaes führenden Weg ein *Quercus Ilex*-Wäldchen am Abhang in gegen 220—230 m Höhe, auch in gegen 350 m Höhe wuchs ein dichter *Quercus Ilex*-Wald mit *Arbutus* und *Quercus coccifera,* der stellenweise von *Quercus coccifera*-5, *Phillyrea media*-4, *Quercus Frainetto*-1-2 und *Fraxinus Ornus*-2 abgelöst wird. *Quercus Frainetto* zeigt in dieser Höhe schon die weiter oben folgende Stufe des Trockenwaldes an.[1]

Auch die dem Kloster gegenüberliegenden Hänge sind mit Macchien bedeckt, in denen *Quercus coccifera* vorherrscht, jedoch auch *Quercus Ilex, Erica arborea, Phillyrea media* und andere immergrüne Arten vorkommen. In einer Schlucht wächst auch *Laurus nobilis.* Einige *Pinus halepensis* wachsen in der *Quercus coccifera*-Macchie bei der St.-Georgs-

[1] Die Bezeichnung « Trockenwald » halte ich nicht für glücklich, da sie zu Missverständnissen Anlass geben kann. « Sommergrüner Wald » wäre vielleicht richtiger, doch gehören ja die Buchenwälder ebenfalls zu den sommergrünen Wäldern.

Kapelle. Sonst ist dieser Baum, wie ich anderswo berichtet habe (Regel 1942), im südlichen Teile der Athos-Halbinsel nur spärlich verbreitet. Bei Zographu wachsen einige Exemplare, dann zwischen dem Kloster und dem Meere, und schliesslich gibt es am Hafenplatz des Klosters einige Gruppen von *Pinus halepensis*. Doch das Hauptverbreitungsgebiet dieser Kiefer auf dem Athos beginnt am Wege zwischen Zographu und Chilandar und erstreckt sich von hier bis zur Grenze des Klostergebietes, die unweit des Kanals des Xerxes verläuft. Hier bildet *Pinus halepensis* weite Wälder, deren Beschreibung ich ebenfalls anderwärts gegeben habe (Regel 1942).

Geht man von Zographu nach Chilandar, so begegnet man diesen *Pineta halepensis* beim Grenzstein, zwischen den Ländereien beider Klöster. Dieser liegt auf dem Grate des Bergrückens, der die Halbinsel durchzieht und der nach Süden hin immer höher ansteigt, um schliesslich in der Pyramide des Heiligen Berges, des Athos, zu enden. Dieser Grenzstein und damit auch die bei ihm beginnenden *Pineta halepensis* liegen in gegen 250 m Höhe und damit noch in der Stufe der immergrünen Vegetation, im Gegensatz zu dem südlich von Zographu gelegenen Teile des Bergrückens, der in die Stufe des Trockenwaldes hineinreicht und auf dem gut ausgebildete *Querceta Frainetti* vorkommen. Denn das *Pinetum halepensis* mit seinem dichten immergrünen Unterwuchs gehört der immergrünen Stufe an, die auf dem Athos bis gegen 400 m Höhe hinaufreicht.

Es fällt einem daher auf, dass der Fusspfad von Zographu nach Chilandar, der doch nach dem hier Gesagten gänzlich in der Stufe der immergrünen Vegetation liegen sollte, durch einen mit zahlreichen sommergrünen Elementen durchsetzten Wald führt, so dass man den Eindruck hat, sich in der Stufe der sommergrünen Wälder, oder, wie Markgraf (1932) sie nennt, des Trockenwaldes zu befinden.

Dies ist die Inversion, von der wir sprechen wollen. Denn dass es sich um eine Inversion, um eine Umkehrung der Vegetationsstufen handelt, ist klar: der sommergrüne Wald, beziehungsweise das sommergrüne Gebüsch, liegt nicht oberhalb der Stufe des immergrünen Waldes, sondern in einer Mulde drin. Man wandert von Zographu kommend innerhalb der immergrünen Vegetation, man klimmt die mit Macchien bedeckten Hänge hinauf, man sieht unweit, bei der St.-Georgs-Kapelle *Pinus halepensis* wachsen, dann führt der Pfad in das Tal eines Baches hinab, in dem die immergrüne Vegetation von den sommergrünen Gehölzen verdrängt wird, steigt wieder steil den Bergrücken hinauf, um oben, beim Grenzstein, wieder in die, aber diesmal vom *Pinetum halepensis ericosum* gebildete immergrüne Stufe zu gelangen.

Wie ist die Vegetation dieses Tales beschaffen ? Ich kann sie nur an Hand meiner kurzen Aufzeichnungen schildern, die ich in den Jahren

1936 und 1938 machte, als ich von Zographu nach Chilandar, und dann den umgekehrten Weg machend, dieses Gebiet durcheilte. Die kurze mir zur Verfügung stehende Zeit hinderte mich jedoch, mich hier längere Zeit aufzuhalten.

Beide Male fiel mir das *Quercetum Frainetti* auf, aus jungen Bäumen bestehend. Am Hange, unweit der oberen Grenze des Tales, hatte es folgende Zusammensetzung :

I. *Quercus Frainetto*-5.[1]
Quercus Ilex-2.
II. *Quercus Frainetto-5.*
III. *Arbutus Unedo*-2.
Quercus coccifera-1-2.

Ferner kamen hier noch *Erica arborea, Phillyrea media, Cistus villosus* vor sowie in immer grösserer Menge, je mehr man das Tal hinabstieg, die sommergrünen Gehölze, von denen ich folgende aufgezeichnet hatte :

Ostrya carpinifolia, Carpinus orientalis, Acer campestre eucampestre, Prunus insititia, Prunus Mahaleb, Clematis Vitalba, Fraxinus excelsior, Cornus mas, Quercus pedunculifera ?, Sorbus aucuparia.

Ferner wuchsen hier auch einige sommergrüne Vertreter der immergrünen Vegetationsstufe, wie z. B. *Cercis Siliquastrum* und *Paliurus Spina Christi.* Auch kam hier der der Stufe des immergrünen Waldes fehlende *Ilex Aquifolium* vor, der auf dem Athos eigentlich erst im sommergrünen Walde auftritt.

Das Vorhandensein des *Quercetum Frainetti* sowie der grossen Menge der sommergrünen Gehölze gerade in den tiefsten Teilen des Tales können wir uns nur dadurch erklären, dass hier eine Art Kälte-Insel vorhanden ist, in der die kalte Luft nicht entweichen kann und sich daher ein lokales Zentrum niederer Temperatur gebildet hat. Doch da uns meteorologische Beobachtungen hierüber fehlen, so ist dies nur eine Hypothese, die aber durch den eigenartigen, von der Umgebung abweichenden Charakter der Vegetation begründet ist.

III. Die Inversion auf Kreta.

1. Einleitung.

Zu den charakteristischsten Landschaften der Insel Kreta gehören ohne Zweifel die grossen Hochflächen in den Gebirgen, deren Entstehung der ungeheuren Verkarstung dieser Gebirge zuzuschreiben ist.

---

[1] Die römischen Zahlen bezeichnen die Schicht, nämlich I = obere Baumschicht, II = untere Baumschicht, III = Strauchschicht, IV = Feldschicht. — Die arabischen Zahlen bezeichnen den Deckungsgrad.

Es sind Karstwannen, Dolinen oder Poljen, die grössten mehrere Kilometer im Durchmesser messend, die kleinsten oft nur mehrere Meter. Diese grossen Karstdepressionen in den drei westlichen Gebirgen Kretas bilden eigentümliche Teillandschaften in diesen Gebirgen, die man nicht so schnell vergisst, wenn man sie einmal gesehen. Der Boden der Senken ist eben und von rötlicher oder rötlichbrauner Farbe, sie selber sind von allen Seiten von mehr oder weniger hohen Kalkfelsen umgeben, stellenweise steigen hier auch die höchsten Gipfel des Gebirges empor. Infolge des fruchtbaren Bodens sind die Senken in Kulturlandschaften umgewandelt worden und z. T. auch ständig besiedelt. So befinden sich in der ungeheuren, weiten Senke des Lassithi-Gebirges zahlreiche ständig bewohnte Dörfer, es wird hier Ackerbau getrieben, Wein und Kartoffeln angebaut. Diese Hochebene liegt in etwas über 800 m abs. Höhe. Kleiner ist die Senke von Omalo im Gebirge der Levka Ori, den Weissen Bergen, doch ist sie in grösserer Höhe, in gegen 1200 m Höhe gelegen. Hier wird Kartoffelbau getrieben, gelegentlich auch etwas Getreide und Gemüse gebaut, doch ist die Hochebene nur im Sommer bewohnt. Man findet daher hier nur einige Sommerdörfer. Im Psiloriti, dem Ida-Gebirge, liegt in gegen 1350 m Höhe die Hochfläche Nida.[1] Hier wird nur Viehzucht getrieben. Ausser den Hütten der Hirten und dem Gebäude einer Käserei gibt es keine Bauten. Auch diese Senke ist im Winter unbewohnt. Ausserdem gibt es noch andere kleinere Senken in verschiedener Höhe, doch allen eigen ist die Nutzung durch den Menschen, wodurch die ursprüngliche Vegetation dermassen verändert worden ist, dass es oft schwer fällt, sich vorzustellen, wie diese ursprünglich beschaffen war. Denn vergessen wir nicht, die Nutzung datiert seit undenklichen Zeiten, es ist nicht unmöglich, dass schon zur Zeit der alten Kreter, also 1000—1500 Jahre vor Christi Geburt, diese Hochebenen in der einen oder anderen Weise vom Menschen genutzt worden sind.

Diese Hochflächen sind oft in der Literatur beschrieben worden. Tournefort (1717) hat den Lassithi durchquert. Sieber (1823) und Raulin (1869) erwähnen sie kurz. Rikli und Rübel (1923) sprechen von der Hochebene der Lassithi-Berge, doch fehlt uns bis jetzt eine Vegetationsbeschreibung dieser eigenartigen Landschaften, wie es überhaupt auch an einer Vegetationsbeschreibung der Insel Kreta fehlt, ausser einigen Berichten, wie z. B. von Rikli und Rübel (1923), Rikli (1915), Schmucker (1930), Grebenščikov (1934).

Floristisch ist die Insel hingegen gut erforscht, eine Zusammenfassung der bis 1916 erschienenen Arbeiten hat bekanntlich Gandoger (1916) gegeben.

---

[1] Ich gebe die Höhe nach Creutzburg (1928) wieder, meine eigene Messung zeigte 1500 m, Grebenščikov (1934) gibt gegen 1600 m Höhe an. Nach Raulin (1869) liegt Nida in gegen 1500 m Höhe.

Theoretisch gesehen müsste es in diesen Karstdepressionen Umkehrungen der Temperatur und damit auch der Vegetationsstufen geben, wie sie ja von Beck (1906) weiter nördlich auf der Balkan-Halbinsel beschrieben wurden. Doch ist auf Kreta diese Umkehrung infolge der Vernichtung der ursprünglichen Vegetation durch den Menschen nur schwer zu erkennen. Auch sind die Vegetationsstufen auf Kreta weniger gut ausgebildet als auf dem griechischen Festlande. Hatten wir es hier mit drei oder vier Vegetationsstufen zu tun, der Stufe des immergrünen Waldes, der Stufe des Trockenwaldes, der Stufe des mediterranen Nadelwaldes und der alpinen Stufe, von denen die zweite im südlichen Griechenland nur schwach oder auch gar nicht ausgebildet ist, so fehlt auf Kreta die Stufe des Trockenwaldes gänzlich, und die Stufe des mediterranen Nadelwaldes ist gar nicht oder nur stellenweise in der Form der Zypressenwälder ausgebildet. Meist, wie es im Lassithi-Gebirge und im Psiloriti der Fall ist, steigt die Stufe des immergrünen Waldes bis zur alpinen Stufe hinauf und bildet oft allein oder im Verein mit der Zypresse gemischt die obere Waldgrenze. Wir finden folglich auf Kreta das Gesetz bestätigt, das ich früher einmal (Regel 1939) folgendermassen formuliert hatte :

« Der Klimaxverein an der oberen Waldgrenze eines Gebirges ist der gleiche, der in der nördlich davon gelegenen Vegetationszone verbreitet ist. Der Klimaxverein am Fusse dieses Gebirges bildet in der Vegetationszone weiter im Süden den Klimaxverein an der oberen Waldgrenze. Edaphische und historische Ursachen können dieses Gesetz stellenweise abändern. »

Im westlichen Mittelmeergebiet ist der Klimaxverein ein immergrüner Wald, in dem *Quercus Ilex* vorherrscht, die *Quercion Ilicis*-Klimaxstufe Lüdis (1936). Dieser *Quercus Ilex*-Wald bildet weiter im Süden, im Atlas und bei Ain Sefra südlich von Oran die obere Waldgrenze. Im östlichen Mittelmeergebiet ist das *Quercion cocciferae* (Regel 1942) der Klimaxverein, der weiter südlich, wenn meine Formulierung richtig ist, die obere Waldgrenze bilden müsste. Dieses ist auch auf Kreta der Fall, nur dass hier die unterste, am Meere gelegene Stufe noch die Stufe des immergrünen Waldes und nicht, wie im südlichen Oran und in Marokko, eine Wüste, Halbwüste oder eine Steppe ist. Die immergrüne Stufe reicht hier, auf Kreta, vom Meere bis zur oberen Waldgrenze hinauf, nur hie und da wird sie von der aus Zypressen bestehenden Stufe des mediterranen Nadelwaldes durchsetzt, die aber auch vollständig fehlen kann. Am deutlichsten ist diese in den Levka Ori, den Weisen Bergen, zu sehen, weniger deutlich im Psiloriti, und in den Lassithi-Bergen scheint sie zu fehlen, obwohl die Zypresse hier in den Wäldern vorkommt, ohne aber eine besondere Stufe zu bilden. Unter solchen Umständen wird eine Umkehrung der Höhenstufen auf Kreta anders

ausfallen als im nördlichen Teil von Griechenland. Wir können folgende Möglichkeiten ins Auge fassen :

a) Die Stufe des mediterranen Nadelwaldes liegt unterhalb der oberen Grenze des immergrünen Waldes. Da jedoch diese Stufe aus Zypressen gebildet wird und diese in der Stufe des immergrünen Waldes weit verbreitet sind, so lässt sich schwer feststellen, ob man es mit einer Umkehr der Stufen zu tun hat oder nicht. So sieht man z. B. auf dem Weg von Chania nach Sphakia ganze Bestände von Zypressen tief unten in der Stufe der immergrünen Wälder, wo von einer Umkehr der Stufen keine Rede sein kann.

b) Die alpine Stufe liegt innerhalb der Stufe des immergrünen Waldes, d. h. sie füllt den Boden einer Karstdepression aus, während die Hänge noch von Wäldern bedeckt sind. Dieser Fall wird auch anderswo beschrieben, wie z. B. von B e c k (1906).

Doch ist dieser Fall auf Kreta sehr schwer festzustellen, da die Karstdepressionen ihres fruchtbaren Bodens wegen äusserst stark genutzt sind. Beweidung oder Ackerbau haben die ursprüngliche Vegetation dermassen vernichtet, dass sich keinerlei Spuren davon erhalten haben. Wir können von einer totalen Vernichtung des Waldes auf der Lassithi-Hochfläche sprechen, vielleicht auch von einer solchen in Nida, falls diese einmal mit Wald bedeckt war. Auch die oberhalb von Nida vorhandenen kleineren Senken, die man auf dem Wege von Nida zum Gipfel des Berges passiert, sind durch Beweidung vollständig verändert worden.

Schliesslich könnte man sich noch vorstellen, dass infolge einer Inversion der Temperatur die Zusammensetzung der Vegetation einer Stufe verändert wird, in dem Sinne, dass die empfindlicheren immergrünen Arten verschwinden und nur einige härtere Arten mit sommergrünen Blättern, die erst im oberen Teile der immergrünen Stufe auftreten, zurückbleiben. Dieser letztere Fall scheint auf Kreta vorzukommen. Ich will versuchen, einige Beispiele davon zu bringen.

2. Der Psiloriti.

Das zentrale und dabei höchste Gebirge von Kreta ist der Psiloriti, dessen Gipfel gegen 2500 m erreicht. Ich begann den Aufstieg von Herakleon und stieg dann nach Phaesto hinab, das unweit der Südküste gelegen ist.

Von Herakleon, dem alten Kandia, geht eine Fahrstrasse hinauf nach Gergeri, von wo der eigentliche Aufstieg beginnt. Kandia liegt in der gleichnamigen, aus neogenem Hügelland bestehenden Landschaft (siehe die Karte bei C r e u t z b u r g 1928). Zuerst geht es durch die

dicht angebaute Ebene, dann in das Hügelland hinein. Oelbäume, Wein, *Ceratonia Siliqua,* Feigen herrschen vor. Der Wald ist auf der ganzen Strecke volikommen zerstört, nicht einmal die gewöhnlichen immergrünen Gehölze sind zu sehen, nur die Degradationsprodukte der Macchie, die Phrygana, weisen auf einen früher vorhandenen Wald hin.

So ist das *Thymetum capitati* unweit von Herakleon verbreitet. In einer Schlucht am Wege wachsen einige Ulmen. Oberhalb schwindet *Ceratonia Siliqua*, die Gegend ist jedoch immer noch stark bebaut und besiedelt. Man sieht eine *Spartium junceum*-Phrygana mit vereinzelten sommergrünen Eichen, dann eine *Poterium spinosum-Thymus capitatus*-Phrygana mit *Pyrus amygdaliformis.* Jetzt beginnt das Karstgelände, das wohl zum Kalk des Psiloriti gehört, grosse Kalkblöcke liegen am Wege. Bei Hagia Varvara sieht man in die Messara hinab, doch wendet sich der Weg in grossen Schlingen dem Psiloriti zu. *Phlomis cretica* sieht man am Wege, auch *Thymelaea hirsuta;* Oelbäume, *Populus nigra pyramidalis,* Zypressen wachsen bei den Siedelungen. Kurz vor Gergeri beginnen wieder weite Karsthänge mit einer *Salvia triloba*-Phrygana.

Gergeri ist ein grösseres Kirchdorf in gegen 400 m über dem Meere gelegen. Die mediterrane Vegetation äussert sich in der weiten Phrygana, auf der die *Salvia triloba* auf Kalkboden insbesonders charakteristisch ist. Ferner beobachtete ich eine *Phlomis microphylla*-Phrygana und *Thymeta capitati.* In den Gärten sieht man Feigen, *Eucalyptus, Cupressus, Morus,* und ferner sah ich eine Dattelpalme und und *Quercus Ilex.*

Verkarstetes Gelände erstreckt sich oberhalb des Dorfes. 200 m oberhalb sieht man die ersten *Quercus coccifera* als Reste eines vernichteten grösseren Bestandes, der wohl den ganzen Bergabhang bedeckte, bis man in einen lichten *Quercus coccifera*-Bestand passiert. Dieser leitet allmählich in den grossen Wald von Ruwa über, der sich von gegen 900 m Höhe bis zum Plateau von Nida hinzieht. Dies ist neben dem weiter zu besprechenden Wald von Sophora einer der wenigen erhaltenen Gebirgswälder von Kreta — die meisten sind im Laufe der Jahrhunderte abgeholzt worden.

Es ist zum grossen Teil ein Karstwald, mit weiten entwaldeten Flächen, mit Tälern und Höhen, der sich bis zum oberen Rande der die Senke der Nida umgebenden Anhöhen hinzieht. Ausserdem reicht der Wald in den Bereich des Schiefergebirges, das nach C r e u t z b u r g (1928) den Sockel der Kalkgebirge bildet und bis zu 1500 m Höhe ansteigen kann.

Ueber die Zusammensetzung dieses Waldes unterrichten folgende Aufnahmen :

	1	2	3	
Cupressus sempervirens[1] . . .			1—3	
Quercus Ilex	1		2	
Quercus coccifera	4—5	5	4—5	
Juglans regia				hie und da in der unteren Zone
Zelkova cretica		1 Exempl		
Platanus orientalis				
Berberis cretica		2		an Bach, zirka 800 m
Pyrus amygdaliformis		2		
Pyrus communis				vereinzelt
Crataegus monogyna	2	1		
Acer orientalis	2—3	3		
Phillyrea media	2	4	3	

[1] Ueber die Verbreitung von *Cupressus sempervirens* auf Kreta siehe Regel (1941). Nach Theophrast (Sieber 1823, S. 86) soll es auf dem Ida, dem jetzigen Psiloriti, Zypressen gegeben haben. Sieber sagt, es seien dort keine mehr vorhanden, auch von späteren Reisenden wird der Baum auf diesem Gebirge nicht erwähnt, bis Grebenšćikov 1934 die Zypresse auf dem Psiloriti aufgefunden hat. Auch für das Lassithi-Gebirge wird von Sieber das Vorhandensein der Zypresse bestritten, ich habe sie jedoch in grösserer Menge in den Waldungen auf der Ostseite dieses Gebirges gesehen.

Anmerkungen:

1. Karstwald, unweit des Randes, Bäume 4—5 m hoch. Im Geröll *Euphorbia Acanthothamnos.* Moose auf Steinen, Flechten an den Bäumen.
2. Dichte des Waldes bis 5, *Berberis cretica* in Schicht III, ebenso abgeweidete *Quercus coccifera.* Bäume 5—6 m hoch.
3. In gegen 1000 m Höhe *Quercus coccifera* in Schicht III. In der Nähe verläuft der Kontakt zwischen Kalk und Schiefer, der wohl zum Schieferbergland gehört.

Grebenšćikov (1934) gibt für den Wald von Ruwa *Pinus halepensis* an. Hier liegt sicher ein Missverständnis vor, da auf Kreta nicht *Pinus halepensis,* sondern *Pinus brutia* verbreitet ist. In dem von mir gesehenen Teile des Waldes ist dieser Baum nicht vorhanden, allerdings passierte Grebenšćikov, bei seiner Besteigung des Psiloriti vom Dorfe Zaros aus, den östlichen Teil des Waldes von Ruwa. Es wird sich wohl um Bestände von *Pinus brutia* handeln, die mit denen oberhalb Voriza (siehe weiter unten) in Verbindung stehen.

Ausser den von mir genannten Gehölzen gibt Grebenšćikov noch *Olea oleaster, Rhamnus oleoides* und in 1600 m Höhe *Rosa glutinosa* an!

Ueberaus häufig sind hier die Produkte der Waldverwüstung, die verschiedenen Gestrüppe und Typen der Phrygana. Beobachtet wurden folgende Vereine:

Das *Berberidetum creticae* auf Felsboden, insbesonders reichlich in höheren Lagen unweit der Hochebene von Nida, oft mit *Rhamnus graeca.*

Das *Poterietum spinosi.* In ca. 1000 m treten hier die ersten *Astragalus creticus* auf.

Das *Ericetum verticillatae,* rein oder mit *Juniperus Oxycedrus* gemischt.

Das *Juniperetum Oxycedri* mit *Rhamnus graecus.*

Das *Berberidetum creticae,* bestehend aus *Berberis cretica*-5 und *Astragalus creticus*-3 in gegen 1300 m Höhe auf Kalkboden, bis nach Nida reichend.

Das *Ericetum verticillatae* mit *Astragalus creticus* und *Rhamnus graeca* auf Kalkboden.

Das *Berberidetum creticae* mit eingestreuten *Astragalus angustifolius.*

Zahlreich ist das mediterrane Element vertreten. Ausser den angeführten Pflanzen gehören hierzu *Sideritis cretica, Urginea maritima, Asphodelus liburnicus, Phlomis cretica, Amaracus Dictamnus, Ononis antiquorum, Cichorium spinosum, Hypericum empetrifolium.*

In der Nähe der Hochfläche von Nida ist der Wald total vernichtet, und es herrschen Karstgelände oder *Berberis cretica*-Bestände vor.

Der Wald von Sophora beginnt an der Südostseite der Hochfläche von Nida und erstreckt sich von deren Rande den Abhang des Gebirges hinab bis oberhalb Voriza. Der Wald von Sophora reicht hier bedeutend weiter hinauf als der Wald von Ruwa, was ich nicht klimatischen Ursachen, sondern der geringeren Waldverwüstung zuschreibe. Der Wald hatte folgende floristische Zusammensetzung :

	1	2	3	4	5	6
Cupressus sempervirens				1	2	
Quercus coccifera	4—5	4—5	4—5	5	4—5	
Juglans regia				1		
Berberis cretica	2—3	3—4				
Acer orientale	1—2	2—3	2	1—2	2	
Rhamnus graeca	2		2	1—2	2	
Poterium spinosum			3			
Erica verticillata			2—3			
Thymus capitatus				3		
Phlomis fruticosa			1			
Phlomis microphylla	2		3			
Sideritis cretica	1					
Phillyrea media					2	

Anmerkungen :

1. Auf Kalkboden am Rande der Senke von Nida. Lichter Wald. Höhe der Bäume zirka 8 m. *Berberis cretica* in Schicht III; an erdigen Stellen bildet sie dichte Bestände.

2. Auf Kalkfelsen, etwas unterhalb Nr. 1. pH = 7. Dichte des Waldes bis zu 4—5, jedoch auch Lichtungen vorhanden. *Quercus coccifera* in Schicht I, bis zu 1,5 m Durchmesser bei 12 m Höhe. *Acer orientale* in Schicht II mit 70 cm Durchmesser bei 6—7 m Höhe, *Berberis cretica* in Schicht III. Auf den Stämmen viele Moose, an den Zweigen Flechten.
3. Karstwald, ebenda. pH = 7.
4. Wald auf Kalkboden, Höhe gegen 1000 m. Höhe des *Cupressus sempervirens* 5—6 m. *Berberis cretica* schwindet hier.
5. Wald in gegen 800 m Höhe. *Quercus coccifera* gegen 1,5 m Durchmesser.

Weiter hinab wird der Wald immer lichter und löst sich in den verschiedenen Formen der Phrygana auf. Oberhalb von Voriza besteht der Wald in gleicher Höhe wie der Wald von Sophora aus *Pinus brutia*-Beständen.

In den Degradationsprodukten des Waldes der Phrygana wurden folgende Vereine beobachtet :

a) Die *Phlomis microphylla* (4-5) - *Thymus capitatus* (3-4) - *Euphorbia Acanthothamnos* (3)-Phrygana auf Kalk. Häufig auftretend. Auch mit *Phlomis cretica*-1-2.
b) Die *Erica verticillata*-Phrygana in Lichtungen des Waldes (Nr. 4).
c) Die *Phlomis microphylla*-Phrygana mit eingestreuten *Cupressus sempervirens.*
d) Die *Poterium spinosum*-Phrygana mit *Phlomis cretica, Asphodelus luteus, Euphorbia Acanthothamnos*-2, *Rhamnus graeca*-1.
e) Die *Thymnus capitatus*-Phrygana bis gegen 1000 m aufsteigend. Ein 12 m Höhe und 1,5 m im Durchmesser zählender *Quercus coccifera*-Baum weist auf die frühere Verbreitung des Waldes hin.

Voriza liegt schon in der Stufe der immergrünen Vegetation.

Inmitten der Anhöhen liegt in 1350 m Höhe die Hochfläche von Nida. Infolge der jahrhundertelangen Beweidung ist die ursprüngliche Vegetation verschwunden und hat sich nur stellenweise auf den felsigen Hängen erhalten. Der flache, mit Erde angefüllte Boden der Senke ist mit sterilen Rosetten einer *Plantago*-Art (*Plantago Lagopus* ?) bedeckt, was als Resultat der Beweidung anzusehen ist. Ebensolche *Plantagineta* sieht man in den weiter oben sich befindlichen Senken in gegen 2000 m Höhe. Feuchtere Stellen sind mit dichten Beständen einer *Juncus*-Art bedeckt, stellenweise sieht man hier auch Bestände aus *Berberis cretica,* dazwischen auch mit *Astragalus creticus* und *Euphorbia Acanthothamnos* und eingestreuten *Acer orientale.* Auf anstehendem höheren Kalkfelsen wurde ein 5 m hoher *Quercus coccifera*-Baum beobachtet.

Gegen den Wald von Ruwa hin sind die aus Kalkfelsen bestehenden Hänge mit einem Gestrüpp aus *Berberis cretica* mit eingestreuten *Rhamnus graeca* bedeckt.

Reste des einstigen Waldes sieht man bei der sich in einiger Höhe am Südabhange befindlichen Kapelle, bestehend aus einigen *Acer orien-*

tale und *Pyrus amygdaliformis* inmitten eines dichten *Berberis cretica*-Gestrüppes. Auf Lichtungen sieht man *Astragalus creticus* mit eingestreuten *Euphorbia Acanthothamnos.*

Ein lichter *Quercus coccifera*-Bestand bedeckt die westlichen Abhänge der Senke.

Welche Schlüsse können wir hieraus ziehen ?

Ein mehr oder weniger dichter Wald, in dem *Quercus coccifera* den Hauptbestandteil bildete, bedeckte einst die Hänge des Psiloriti bis zur Höhe von gegen 1500—1600 m. Als Reste dieser Wälder haben sich der Wald von Ruwa und der Wald von Sophora erhalten. *Quercus coccifera*-Wälder bedeckten auch die inneren Hänge der Senke von Nida. Der Boden der Senke jedoch war entweder waldlos oder aber von einem Walde aus *Acer orientale* mit Unterholz aus *Berberis cretica* bedeckt.

Die Umkehrung der Vegetationsstufen würde sich hier darin äussern, dass in der Senke von Nida die immergrünen *Quercus coccifera* schwinden, um dafür noch auf den höher gelegenen Hängen Bestände zu bilden. Dafür machen sie aber den härteren *Acer orientale* und *Berberis cretica* Platz, die als Vertreter der höheren Waldstufen anzusehen sind.

3. Die Levka Ori.

Wie verhält es sich aber mit der andern grossen Senke, der Hochfläche von Omalo in den Levka Ori ? Der Aufstieg dorthin von Chania nach Lakkos führt durch dichtbesiedeltes und mit mediterranen Kulturen bedecktes Gelände, das zu Creutzburgs (1928) Canea-Kisamo-Landschaft gehört. Lakkos liegt schon am Rande des Schieferberglandes. Gleich oberhalb dieses Dorfes sind die Hänge dicht mit immergrünem Gestrüpp bedeckt, das man als Reste eines immergrünen Waldes auffassen kann. Nach Riklis und Rübels (1923) und meinen Beobachtungen kommen hier *Quercus coccifera* (bis 12 m hohe Bäume) unweit des Dorfes, *Cistus villosus, Cistus salvifolius, Ceratonia Siliqua, Calycotome villosa, Erica arborea, Arbutus Unedo, Lavandula Stoechas, Genista Acanthoclados, Thymelaea argentea* vor. Degradationsprodukte sind das *Lavanduletum Stoechadis,* das *Poterietum spinosi,* das *Ericetum arboreae* usw. Auch *Pteridieta aquilinae* kommen vor.

Genisteta Acanthocladi und *Pteridieta* sieht man noch am oberen Rande des Berglandes, auch Reste des einstigen *Quercus coccifera*-Waldes.

Dann führt der Weg aus dem Schieferbergland in das eigentliche Kalkgebirge über einen verkarsteten Pass in die Senke von Nida hinab.

Diese enthält, im Gegensatz zur Senke von Nida, kleine Wäldchen und Gestrüppe, soweit sie nicht in Weide und Felder umgewandelt sind. An feuchteren Stellen sieht man *Juncus glaucus* in Beständen. Ferner

auf der Weide *Genisteta Acanthocladis,* bestehend aus *Verbascum spinosum*-5, *Genista Acanthoclados*-4, *Ononis antiquorum*-3, *Carlina graeca*-2, oder ein *Genistetum Acanthocladis,* oder ein *Ericetum verticillatae-Genistetum Acanthocladis,* oder ein *Carlinetum graecae,* oder auch eine *Holoschoenus vulgaris-Genista Acanthoclados-Erica verticillata*-Weide. Dazwischen sieht man Gestrüppe aus *Berberis cretica* und zerstreut *Pyrus amygdaliformis*-Bäume.

Ein dichtes Gestrüpp, das sogar waldartig wird, sieht man an der östlichen Seite der Senke. Beobachtet wurden hier *Acer orientale obtusifolium, Quercus coccifera, Berberis cretica, Zelkova cretica.*

50 m höher beginnt am steilen Hange des die Senke umgebenden Gebirges der *Cupressus sempervirens*-Wald, der in der Senke vollständig fehlt, jedoch in der Hagia Rumeli-Schlucht, die am südlichen Ende der Senke beginnt, bedeutend tiefer als der Boden der Omalo-Ebene hinabsteigt. Ein aus kleinen *Quercus coccifera*-Bäumen bestehender Bestand steigt den Südhang des Randgebirges hinauf. An freien Stellen der verkarsteten Hänge sieht man das *Phlometum creticae.*

Welche Folgerungen können wir aus dem hier Gesagten ziehen ?

Die Senke von Omalo war, ebenso wie die von Nida, von einem Walde bedeckt, doch fehlt hier das in dieser verbreitete *Plantaginetum.* Der Wald bestand aus *Quercus coccifera* mit *Acer orientale, Zelkova cretica* und *Berberis cretica.* Auf den Hängen tritt der *Cupressus sempervirens-Quercus*-Wald auf, während in der Senke die laubabwerfenden Gehölze, wie es auch in Nida der Fall ist, vorherrschen. Es ist also die gleiche Umkehrung der Regionen wie in Nida, nur tritt diese infolge der geringeren Höhe der Hochebene anders auf als in der höher gelegenen Senke von Nida. Ausserdem ist die besondere pflanzengeographische Eigenart der Levka Ori in Betracht zu ziehen, deren Vegetationsverhältnisse sich in vielem von denen des Psiloriti-Gebirges unterscheiden.

Literatur.

Beck, G. Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzungsber. Math. Naturw. Klasse Kais. Akadem. Wissensch. CXV. Band, Abt. I. Wien 1906.

Brockmann-Jerosch, H. Die Vegetation der Schweiz. Zürich 1925—1929.

Creutzburg, N. Die Landschaften der Insel Kreta. Verh. und Wissensch. Abhandl. des 22. Deutsch. Geographentages zu Karlsruhe 1927. Breslau 1928.

Dojarenko, E. A. Sur l'invasion des zones végétales dans les abaissements du relief. Sovietsk. Botan. Nr. 2. Mosqua-Leningrad 1940 (Russisch).

Gandoger, M. Flora cretica. Paris 1916.

Grebenšćikov, O. S. Kratkji otscherk drewesnoi rastitelnosti jugo-wostotschnago sklona gory Psiloriti (Ida) na ostrowe Krite. Zapiski Russk. Nautschn. Instit. Belgrade. Wyp. 10. Belgrad 1934 (Russisch).

Grisebach, A. Reise durch Rumelien und nach Brussa im Jahre 1839. Göttingen 1841.

Hann, J. Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1908.
Lüdi, W. Beiträge zur regionalen Vegetationsgliederung der Apenninenhalbinsel. Ergebnisse Internat. Pflanzengeograph. Exkursion Mittelitalien 1934. Bern 1936.
Markgraf, F. Pflanzengeographie von Albanien. Stuttgart 1932.
Mattfeld, J. Aus Wald und Macchie in Griechenland. Mitteil. Deutsch. Dendrol. Gesellsch. 1927.
Pillichody, A. Von Spät-Frühfrösten und über Frostlöcher. Schweiz. Zeitschr. Forstwesen 72, 2. 1921.
— Bas-fonds exposés aux gelées. La sèche des Amburnex. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Natur. 54. Lausanne 1922.
Poljanska, O. S. Sur l'inversion des zones végétales dans les montagnes de Khibiny. Sovietsk. Botan. Nr. 4. Mosqua-Leningrad 1936 (Russisch).
Raulin, V. Description physique de l'Ile de Crète. Paris 1869.
Regel, C. Geobotanische Beobachtungen auf einer Reise in Marokko. Ergebn. Internat. Pflanzengeogr. Exkurs. Marokko und Westalgerien. 1936. Veröff. Geob. Inst. Rübel Zürich, 14. Bern 1939.
— Florae Graecae Notulae I. Candollea VIII. Genève 1941.
— Pflanzengeographische Studien aus Griechenland und Westanatolien. Botan. Jahrbücher. Stuttgart 1942 (?) (im Druck).
Rikli, M. Kreta und Sizilien. Vegetationsbilder, 13. Reihe, Heft 1 und 2. Jena 1915.
— und Rübel, E. Ueber Flora und Vegetation von Kreta und Griechenland. Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch. Zürich, LXVIII (1923). Zürich 1923.
Schmucker, Th. Endemismen und Charakterpflanzen von Kreta. Vegetationsbilder, 21. Reihe, Heft 5. Jena 1930.
Sieber, F. W. Reise nach der Insel Kreta. Leipzig und Sorau 1823.
Soczava, V. La limite extrême des forêts dans la région du cours suprême de la rivière Liapine (Oural du Nord). Trav. Musée botan. Acad. Sciences URSS XII, Leningrad 1930 (Russisch).
Tournefort, Pitton de. Rélation d'un voyage du Levant. Paris 1717.
Turrill, W. B. A contribution to the Botany of Athos peninsula. Bull. Miscell. Inform. Nr. 4, 1937. Royal Bot. Gardens Kew.